



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 18 205.9  
②2 Anmeldetag: 21. 5. 85  
④3 Offenlegungstag: 28. 11. 85

DE 35 18 205 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
24.05.84 CH 2 539/84-2

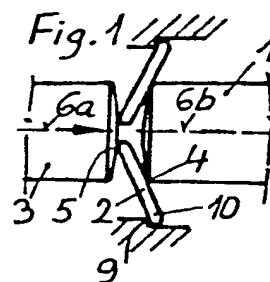
⑦1 Anmelder:  
Pavlovsky, Rudolf, Schaffhausen, CH

⑦4 Vertreter:  
Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000  
München

⑦2 Erfinder:  
Pavlovsky, Rudolf, Dipl.-Ing., Schaffhausen, CH;  
Drazan, Pavel, Prof. Dr.-Ing., Lisvane, Cardiff, GB

⑤4 Einrichtung zur Anpassung der Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten an eine gewünschte Hub/Kraft-Wirkung

Es ist eine Einrichtung vorgeschlagen, bei der die Kraftwirkung eines Elektromagneten auf eine Komponente, z. B. auf einen Ventilschieber, nur am Anfang des Hubes der Komponente mittels mindestens eines Hebels erhöht ist. Zwischen dem Stoß-Bolzen (3) des Elektromagneten und der Komponente (1) ist ein Hebel (2) eingelegt. Der Hebel (2) stützt sich mit seinem stützenden Ende (10) an einem, der Stoß-Bolzenachse (6a) und der Komponentenachse (6b) beabstandeten Anschlag (9) ab. Der Stoß-Bolzen (3) berührt den Hebel (2) im Stützpunkt (5), der der Komponentenachse (6b) näher als der Stützpunkt (4) des Hebels (2) mit der Komponente (1) liegt. Dadurch ergibt sich ein Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  und die Komponente (1) wird mit größerer Kraft bewegt. Um die Querkräfte zu vermeiden, ist es vorteilhaft, mehrere Hebel (2) gleichmäßig oder spiegelbildlich zur Komponentenachse (6b) anzuordnen.



DE 35 18 205 A 1

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Anpassung der Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten an eine gewünschte Hub/Kraft-Wirkung auf eine vom Elektromagneten zu betätigende Komponente, wobei zwischen dem Anker des Elektromagneten oder einem von diesem Anker betätigten Element und der zu betätigenden Komponente mindestens ein Hebelmechanismus angeordnet ist und wobei die Anpassung durch die Verdrehung eines Hebels des Hebelmechanismus um einen von dem nahezu achsausgerichteten Anker - bzw. Element - und der Komponentenachse beabstandeten Anschlag vom Beginn des Hubes der Komponente bewerkstelligt wird, dadurch gekennzeichnet, daß beim Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  der Stützpunkt (5) des Hebels (2) am Anker bzw. Element (3,3a,3d) näher der Komponentenachse (6b,6b') als der Stützpunkt (4) des Hebels (2) an der Komponente (1,1a,1b,1c) liegt, und daß beim Kraftübersetzungsverhältnis von  $i < 1$  der Stützpunkt (7) des Hebels (2) an der Komponente (1) näher der Komponentenachse (6b) als der Stützpunkt (8) des Hebels (2) am Anker bzw. Element (3) liegt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel (2) beim Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  zur Komponentenachse (6b), bzw. zum Abschnitt (6b') der Komponentenachse (6b), betrachtet vom Stützpunkt (5) des Hebels (2) am Element (3) in der Richtung der Bewegung der Komponente (1c) einen spitzen Winkel einnimmt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2 mit mehreren,

bezüglich der Anker- bzw. Elementen- bzw. Komponentenachsen parallel oder spiegelbildlich angeordneten Hebeln, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebel (2) im Bereich der an den Anschlägen (9) sich stützenden Enden (10) mittels Verbindungsteilen (16) gekoppelt sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebel (2) und die Verbindungsteile (16) die Form einer Rosette (16a-c) bilden.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rosette (16a-c) aus einem Draht besteht.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag (9) für die Hebel (2), bzw. für die Rosette (16a) als eine Rille (21) ausgebildet ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel (2) bzw. die Rosette (16a) im Hohlraum (25) zwischen der Anschlagfläche (27) des Körpers (13a) des Elektromagneten (13) und der Stirnfläche (26) des Ankers (3) angeordnet ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Element (3a,3b) und die Komponente (1b,1c) so angeordnet sind, daß die Achse (6a) des Elementes (3a, 3b) mit der Achse (6b) der Komponente (1b,1c) radial mindestens angenähert zusammenfällt, wobei der Hebel (2), bzw. die Rosette (16b,16c) zwischen

einer radialen Fläche, bzw. zwischen einem Absatz (15) des Elementes (3d,3a) und einer Stirnfläche (17) der Komponente (1b), bzw. einem Bund (18) der Komponente (1c) angeordnet ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß der Bund (18) im Bereich  
der dem Elektromagneten (13) zugewandten Stirn-  
fläche (17) der Komponente (1b,1c) angeordnet  
ist.

Dr.-Ing. Roland Liesegang

Patentanwalt  
European Patent Attorney

3518205

Sckellstrasse 1  
D-8000 München 80  
Telefon (089) 4 48 24 96

Telex 5 214 382 pal d  
Telekopierer (089) 272 04 80, 272 04 81  
Telegramme patemus münchen  
Postscheck München 39418-802  
Hypobank München 6 400 194 333  
Reuschebank München 2 603 007

DIPL.-ING. RUDOLF PAVLOVSKY  
Schaffhausen, Schweiz  
P 069 01

Einrichtung zur Anpassung der Hub/Kraft-Wirkung eines  
Elektromagneten an eine gewünschte Hub/Kraft-Wirkung

Einrichtung zur Anpassung der Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten an eine gewünschte Hub/Kraft-Wirkung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Anpassung der Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten an eine gewünschte Hub/Kraft-Wirkung auf eine vom Elektromagneten zu betätigende Komponente, wobei zwischen dem Anker des Elektromagneten oder einem von diesem Anker betätigten Element und der zu betätigenden Komponente mindestens ein Hebelmechanismus angeordnet ist und wobei die Anpassung durch die Verschwenkung eines Hebels des Hebelmechanismus um einen von dem nahezu achsausgerichteten Anker - bzw. Element - und der Komponentenachse beabstandeten Anschlag vom Beginn des Hubes der Komponente bewerkstelligt wird.

Die Hub/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten ist ungünstig, da es einen beträchtlichen Unterschied zwischen der kleinen Anfangs- und der großen Endkraft im Bereich des Hubes gibt.

Bei der Auslegung der Elektromagneten zum Betätigen von verschiedenen Komponenten, z. B. von Ventilen aller Art, von Sortierweichen, Schiebern, Klappen, Verriegelungen, von Komponenten der Handhabungstechnik u.a. stößt man immer auf das Problem der Losbrechkraft. Schon für die Überwindung der Haftreibung benötigt man oft um bis zu 100 % mehr Kraft. Dazu kommen noch weitere Einflüsse, wie ein Klemmen der zu betätigenden Komponenten, die temperaturabhängige Viskosität der Schmierstoffe, die Beschleunigungskräfte u. a.

Um diese zusätzlichen Widerstände zu überwinden, muß man bei der Auslegung der Elektromagnete für genügend Anfangskraft sorgen. Dies führt zur Überdimensionierung der Elektromagnete, zu ihrer Verteuerung, zu mehr Stromverbrauch und Gewicht, weil die erhöhte Anfangskraft des Elektromagneten nur während eines Bruchteils des Gesamthubes der zu betätigenden Komponente genutzt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einrichtung der eingangs genannten Art vorzuschlagen, mit welcher die erwähnten Nachteile eliminiert werden können.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Lehre des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Anhand der beigelegten Zeichnungen werden im folgenden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1            eine Ausgangslage eines vom Anker eines Elektromagneten betätigten Elementes in Form eines Stoßbolzens, des Hebels und der zu betätigenden Komponente bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ ;
- Fig. 2            einen Hebel gemäß der Anordnung nach Fig. 1 in verdrehter Lage bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i = 1$ ;
- Fig. 3            die Endlage des beidseitig abgestützten Hebels bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i < 1$ ;

Fig. 4

die Endlage eines Stoßbolzens und  
des Hebels gemäß der Anordnung nach  
Fig. 3 bei von der Gegenseite betätigter  
Komponente;

Fig. 5

eine Ausgangslage des Ankers, des  
als Rosette ausgebildeten Hebels und  
der zu betätigenden Komponente;

Fig. 6 bis 8

die Hub/Kraft-Wirkung des Elektromagne-  
ten auf die zu betätigende Komponente  
gemäß den Anordnungen nach den Fig. 1  
bis 5, z. B. bei einem Ventilschieber;



Fig.1-5, z.B. bei einem Ventilschieber.

- Fig.9 - eine Ausgangslage des Elementes in Form einer Stoss-Stange mit einem Absatz, die Hebel der Rosette und die zu betätigende Komponente bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ , z.B. bei einem Stoss-elektromagneten.
- Fig.10 - die Hebel der Rosette gemäss der Anordnung nach Fig.9 in verdrehter Lage.
- Fig.11 - die Hebel der Rosette gemäss der Anordnung nach Fig.10 in verschobener Lage.
- Fig.12 - eine Ausgangslage des Elementes in Form einer Zug-Stange mit einem Mitnehmer, die Hebel der Rosette und die zu betätigende Komponente bei einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ , z.B. bei einem Zugelektromagneten.
- Fig.13 - die Weg/Kraft-Wirkung des Elektromagneten auf die zu betätigende Komponente gemäss den Fig.9 bis 12.
- Fig.14 - den Schnitt A - A von Fig.9
- Fig.15 - den Schnitt B - B von Fig.12
- Fig.16 - den Schnitt C - C von Fig.3

In den Fig. 1-3 ist die einfachste Ausführung der erfindungsgemässen Einrichtung dargestellt. Ein Hebel 2 ist zwischen dem vom Anker des Elektromagneten betätigten Stoss-Bolzen 3 und der zu betätigenden Komponente 1 angeordnet. Der Hebel 2 berührt den Stoss-Bolzen 3 im Stützpunkt 5 und die Komponente 1 im Stützpunkt 4. Weil sich das stützende Ende 10 des Hebels 2 an einem der Stoss-Bolzenachse 6a und der Komponentenachse 6b beabstandeten Anschlag 9 abstützt, wirkt der Stoss-Bolzen 3 auf die Komponente 1 mit einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ . Während des Hubes in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles sinkt der Wert des Kraftübersetzungsverhältnisses gemäss den Stützpunkten 11 auf  $i = 1$  (Fig.2). Der Hebel 2 verändert dabei seine schräge Lage unter einem spitzen Winkel zur Komponentenachse 6b in eine nahezu senkrechte Lage. Dadurch erreicht man die Kraftanhebung auf die Komponente 1 gemäss Fig.6, wobei der Hub des Stoss-Bolzens 3 länger ist (AC), als der der Komponente 1 (BC). Die Bezeichnungen bedeuten : H = Hub,

F = Kraft. Falls keine Notwendigkeit einer weiteren Anpassung der Kraft des Elektromagneten an eine bestimmte Wirkung auf die Komponente 1 besteht, wird die Wirkung des Hebelmechanismus im Punkt C auf bekannte Weise durch Verschieben des Hebels 2 in der Führung 12 ausgeschaltet. Die maximale Kraft auf die Komponente 1 wird am Hubende in Punkt D erreicht. Falls eine weitere Anpassung gewünscht ist, muss der Anschlag 9 beidseits stützend ausgebildet sein (Fig. 3). Durch die weitere Verschiebung des Stoss-Bolzens 3 in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles ändert sich das Kraftübersetzungsverhältnis vom Punkt C ab gemäss der Lage der Stützpunkte 8, 7 vom Wert  $i = 1$  auf den Wert von  $i < 1$ . Dadurch ist es möglich, die oft nicht nutzbare Kraftspitze des Elektromagneten zu unterdrücken und eine Weg/Kraft-Wirkung nach Fig. 7 zu erreichen. Dabei können die Hübe des Stoss-Bolzens 3 und der Komponente 1 gleich gross sein. Die maximale Kraft auf die Komponente 1 entspricht dem Punkt D. In Kombination mit der Wirkung nach Fig. 6 erreicht man die Weg/Kraft-Wirkung nach Fig. 8, die eine optimale Anpassung der Wirkung des Elektromagneten, z.B. auf einen Ventilschieber, darstellt.

Um Querkräfte auf die zu betätigende Komponente 1 zu vermeiden, ist es vorteilhaft, mehrere Hebel 2 gleichmässig oder spiegelbildlich gemäss der Komponentenachse 6b anzuordnen. Die einzelnen Hebel 2 können untereinander mit den Verbindungsteilen 16 verbunden sein. Es ist ferner vorteilhaft, die Hebel 2 und die Verbindungsteile 16, z.B. aus einem Federstahldraht, zu einer Rosette 16a auszubilden (Fig. 3 und 16).

In Fig. 5 ist die Anordnung einer solchen Rosette 16a im Hohlraum 25 zwischen dem Körper 13a des Elektromagneten 13 und dem Anker 3 dargestellt. Die Stirnfläche 26 des Ankers 3 ist gleich wie die Anschlagfläche 27 im Körper 13a kegelförmig ausgebildet, um den Luftspalt am Ende des Hubes des Ankers 3 nur auf den restlichen Hohlraum der Rosette 16a zwischen den Hebeln 2 zu beschränken.

In Fig. 9 ist ein Beispiel der Anordnung der Einrichtung nach

dieser Erfindung bei einem Stosselektromagneten dargestellt. Im Elektromagneten 13 ist auf bekannte Weise ein Anker mit einer Stoss-Stange 3a in zwei Lagern 14 gelagert. Die Stoss-Stange 3a weist einen Absatz 15 auf. Die zu betätigende Komponente 1b in Form eines Stössels ist auf der Stoss-Stange 3a verschiebbar angeordnet. Zwischen dem Absatz 15 und dem Anschlag 9 im Gehäuse 19 ist die Rosette 16b (Fig.14) angeordnet. Die Hebel 2 der Rosette 16b nehmen zur Komponentenachse 6b eine schräge Lage unter einem spitzen Winkel ein. Die einzelnen Hebel 2 berühren den Absatz 15 der Stoss-Stange 3a in den Stützpunkten 5 und den Bund 18 der Komponente 1b in den Stützpunkten 4. Dadurch ergibt sich ein konstantes Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$ . Die Komponente 1b wird am Anfang des Hubes unter verstärkter Kraft verschoben (Fig.13a). Wenn die Hebel 2 die zur Komponentenachse 6b senkrechte Lage erreichen, wird die Wirkung des Hebelmechanismus ausgeschaltet (Fig.10). Der restliche Hub der Komponente 1b geschieht dann ab Punkt C unter der direkten Kraftwirkung des Elektromagneten 13 (Fig.11). Es wird z.B. bei einem Gesamthub des Elektromagneten 13 von 20mm der Gesamthub der Komponente 1b 17mm betragen, wenn die Kraft auf die Komponente 1b während der ersten 3mm des Hubes verdoppelt wird. In diesen 3mm muss man auch das Spiel der die Kraft übertragenden Glieder berücksichtigen, so dass die eigentliche Starthilfe auf nur etwa 2 - 2,5mm geschieht.

Bei einem Zugelektromagneten enthält der Bund 18 der Komponente 1c die den Hebeln 2 der Rosette 16c entsprechende Anzahl von Ausnehmungen 22 (Fig.15), durch welche die Arme 3d des auf der Zug-Stange 3b befestigten Mitnehmers 3c durchgeführt sind. Die Hebel 2 der Rosette 16c sind zum Abschnitt 6b' der Komponentenachse 6b, betrachtet vom Stützpunkt 5 der Arme 3d mit den Hebeln 2 in der Richtung der Bewegung der Komponente 1c, schräg unter einem spitzen Winkel angeordnet. Durch die Zugkraft der Arme 3d wird die Wirkung auf die Komponente 1c über die Hebel 2 der Rosette 16c mit einem Kraftübersetzungsverhältnis von  $i > 1$  verstärkt. Ähnlich wie in Fig.10 und 11 wird die Wirkung des Hebelmechanismus nach dem Leisten der Starthilfe ausgeschaltet (Fig.13b).

Bei Drehelektromagneten lässt sich die Starthilfe nach dieser Erfindung auch realisieren. Dabei üben das vom Anker des Elektromagneten betätigte Element, z.B. in Form eines Nockens, der Hebel und die zu betätigende Komponente, z.B. eine auf der Welle des Ankers drehbar gelagerte Antriebswelle, die Schwenkbewegungen aus.

In Fig.16 ist die Rosette 16a für die Betätigung der Komponente 1 in Form eines Ventilschiebers dargestellt. Die Rosette 16a ist am Anschlag 9 in Form einer Rille 21 beidseitig abgestützt (Fig.3).

Die Komponenten 1 - 1c müssen in ihre Ausgangslagen entweder mittels einer äusseren oder einer inneren Kraft, z.B. mit einer Feder 23, gebracht werden. Da nach Fig.13 die Kraftspitze des Elektromagneten nicht unterdrückt wird, lässt sie sich mit einer eingelegten Feder 24 vor dem Hubende abfangen (Fig.11) und wieder als Starthilfe für die Rückwärtsbewegung nutzen.

Die Vorteile der Einrichtung nach dieser Erfindung sind die einfache und daher billige Ausführung. Die ungünstige Weg/Kraft-Wirkung eines Elektromagneten lässt sich mittels der erfindungsgemässen Einrichtung an die gewünschte Wirkung auf die zu betätigende Komponente anpassen. Die Anordnung der Hebel 2 in Form einer Rosette 16a-c ist sehr vorteilhaft. Bei Schieberventilen ermöglicht die Rosette 16a die Kraftanhebung im Anfangsbereich des Hubes des Schiebers und zwar auch mit der im Endbereich des Hubes gewonnenen Arbeitsfläche ( $AF 1 + AF 3 = AF 2$ , Fig.8). Die dabei erreichte Weg/Kraft-Anpassung verbessert wesentlich die Eigenschaften der elektromagnetischen Ventile und ermöglicht sogar die Senkung ihrer Leistungsaufnahme. Die Rosette 16a hat die Eigenschaft, dass sie beim Ventil mit der Mittelstellung des Schiebers dem von der Gegenseite umgeschalteten Schieber nach Fig.4 nicht im Wege steht und dass die Rosette 16a dabei ihre ortsfeste Lage behält.

Die Lagerung der Komponente 1b auf dem Element 3a,b ist bei kurzem Weg oder kleinem Drehwinkel während der Starthilfe bei den

Stoss-, Zug- und Drehelektromagneten vertretbar, weil für den restlichen relativ langen Hub oder grossen Drehwinkel die bisherigen meistens selbstschmierenden Lager 14 beibehalten werden. Die wirksame, 2-3 fache Erhöhung der Anfangskraftwirkung auf die Komponente 1-1c ermöglicht die Wahl von schwächeren, billigeren Elektromagneten mit weniger Stromverbrauch.

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

35 18 205  
H 01 F 7/16  
21. Mai 1985  
28. November 1985

- 13 -

